

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-081442

(43)Date of publication of application : 22.03.2002

(51)Int.Cl.

F16C 25/08
A61B 6/03
F16C 19/06
F16C 33/60
F16C 33/64

(21)Application number : 2000-273691

(71)Applicant : NTN CORP

(22)Date of filing : 08.09.2000

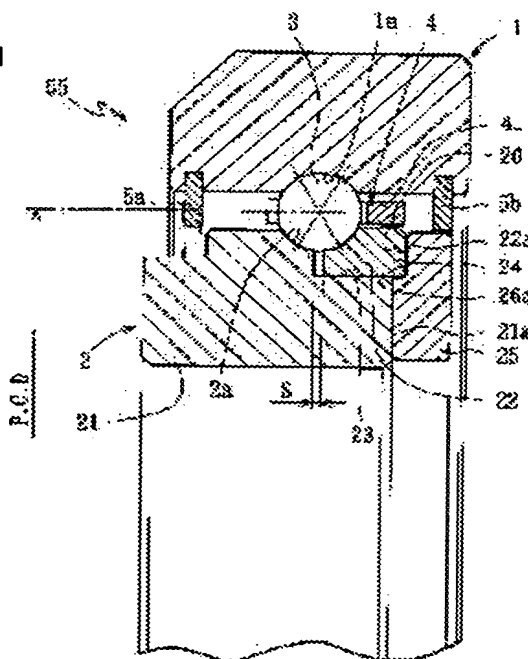
(72)Inventor : KOBAYASHI UMEMITSU

(54) SUPER THIN-WALL ROLLING BEARING

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a super thin-wall rolling bearing capable of reducing the vibration level and improving the acoustic characteristic at a low cost.

SOLUTION: The ratio of the diameter of a ball 3 of this super thin-wall ball bearing to the pitch circle diameter PCD is set to be ≤ 0.03 , and the balls 3 are arranged in one single row so as to be brought into contact with both raceway surfaces 1a and 2a of an outer member 1 and an inner member 2 at two points, respectively. The inner member 21 comprises a first race member 21 and a second race member 22 facing each other via a space S in the axial direction, and an internal space of the bearing is set to be negative by adjusting the width of the space S in the axial direction.



BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-81442

(P2002-81442A)

(43) 公開日 平成14年3月22日 (2002.3.22)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テ-マコード (参考)

F 1 6 C 25/08

F 1 6 C 25/08

3 J 0 1 2

A 6 1 B 6/03

3 2 1

A 6 1 B 6/03

3 2 1 D 3 J 1 0 1

F 1 6 C 19/06

F 1 6 C 19/06

4 C 0 9 3

33/60

33/60

33/64

33/64

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願2000-273691 (P2000-273691)

(22) 出願日

平成12年9月8日 (2000.9.8)

(71) 出願人 000102692

エヌティエヌ株式会社

大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号

(72) 発明者 小林 梅光

三重県桑名市大字東方字尾弓田3066 エヌ

ティエヌ株式会社内

(74) 代理人 100064584

弁理士 江原 省吾 (外 3 名)

Fターム (参考) 3J012 AB04 AB07 BB01 CB01 CB10

FB10 HB01

3J101 AA04 AA32 AA42 AA52 AA62

BA53 BA54 EA02 EA03 EA63

FA01 FA44 CA32 GA60

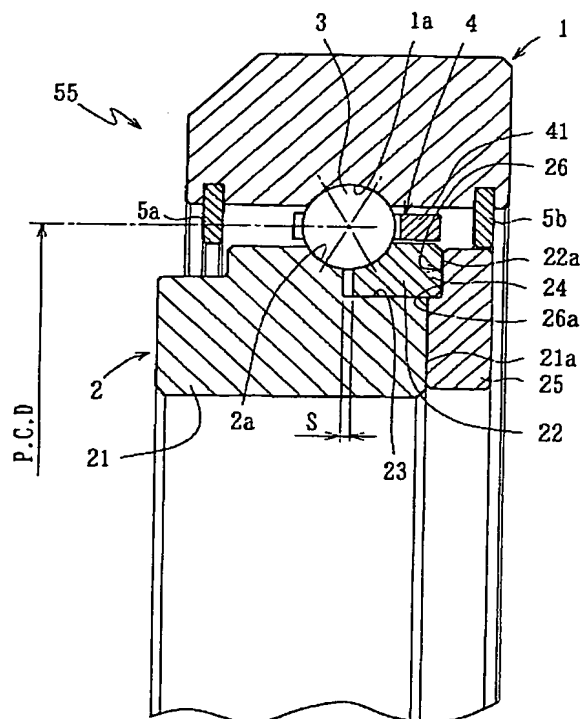
4C093 AA21 CA32 CA39 EC42

(54) 【発明の名称】 超薄肉形転がり軸受

(57) 【要約】

【課題】 超薄肉形転がり軸受の低振動化や音響特性の改善を低コストに達成する。

【解決手段】 超薄肉型玉軸受のボール3の直径とピッチ円直径PCDとの比を0.03以下とし、ボール3を、単列に配置して外方部材1および内方部材2の両軌道面1a、2aとそれぞれ二点接触させる。内方部材2を、軸方向隙間Sを介して対向する第一軌道部材21および第二軌道部材22で構成し、軸方向隙間Sの幅を調整することにより、軸受の内部隙間を負に設定する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内周に軌道面を有する外方部材と、外周に軌道面を有する内方部材と、外方部材および内方部材の軌道面間に介装された複数の転動体と、各転動体を円周方向で等配する保持器とを備える超薄肉形転がり軸受において、

上記転動体の直径と軸受のピッチ円直径との比を 0.03 以下とし、

転動体を、単列に配置して外方部材および内方部材の両軌道面とそれぞれ二点接触させ、かつ軸受の内部隙間を負にしたことを特徴とする超薄肉形転がり軸受。

【請求項 2】 上記内方部材および外方部材のうち、何れか一方が、被写体の周囲を回転する CT スキャナ装置の回転台に、他方が CT スキャナ装置の固定台にそれぞれ固定される請求項 1 記載の超薄肉形転がり軸受。

【請求項 3】 内方部材と外方部材のうちの何れか一方の部材が、軸方向隙間を介して対向する第一軌道部材および第二軌道部材からなり、上記軸方向隙間の幅を調整することで軸受の内部隙間を負にした請求項 1 または 2 記載の超薄肉形転がり軸受。

【請求項 4】 熱膨張量に差を持たせた内方部材と外方部材との間に転動体を組込んだ後、上記熱膨張量の差を解消することで軸受の内部隙間を負にした請求項 1 または 2 記載の超薄肉形転がり軸受。

【請求項 5】 内方部材および外方部材のうち、何れか一方の部材を、軸方向隙間を介して対向する第一軌道部材と第二軌道部材とで構成し、第一軌道部材と第二軌道部材とを軸方向に相対移動させ、軸方向隙間の幅を調整することで軸受の内部隙間を負にする請求項 1 または 2 記載の超薄肉形転がり軸受を製造するための方法。

【請求項 6】 熱膨張量に差を持たせた内方部材と外方部材との間に転動体を組込んだ後、上記熱膨張量の差を解消することで軸受の内部隙間を負にする請求項 1 または 2 記載の超薄肉形転がり軸受を製造するための方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、産業用ロボット、工作機械、医療機器などに使用される超薄肉形転がり軸受に関する。

【0002】

【従来の技術】図 6 に、医療機器の一種である CT スキャナ装置の一例を示す。図示のように、CT スキャナ装置では、X 線管装置 50 で発生した X 線を、その強度分布を一様ならしめるウェッジフィルター 51、強度分布を制限するスリット 52 を介して被写体 53 に照射する。被写体 53 を通過した X 線は検出器 54 で受けられ、電気信号に変換されて図示しないコンピュータに送られる。X 線管装置 50、ウェッジフィルター 51、スリット 52、検出器 54 などの各部品は、転がり軸受 55 を介して回転自在に支持された略円筒状の回転台 57

に装着され、この回転台 57 の回転駆動によって被写体 53 の周囲を各部品が回転する。CT スキャナ装置では、互いに対向させた X 線管装置 50 および検出器 54 の被写体 53 まわりの回転運動により、被写体 53 の検査断面内のあらゆる点で全ての角度をカバーする投影データを得て、これらのデータから予めプログラミングされた再構成プログラムにより断層画像を得る。

【0003】この CT スキャナ装置においては、回転台 57 の内周側に配置した固定台 56 の内周面を被写体 53 が入る程度の大径（概ね直径 1 m 程度）に形成するため、固定台 56 と回転台 57 の間の軸受 55 には、直径に対して断面が著しく小さい、いわゆる超薄肉形転がり軸受が使用される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来から、CT スキャナ装置のうちに特に低速回転タイプ（60～90 rpm 程度）の転がり軸受 55 としては、一つの軸受で両方向の高モーメント荷重を受けることができ、省スペースでもある四点接触玉軸受が主に使用されている。従来では、組立の都合上、四点接触玉軸受の内部隙間は 0 以上に設定され、このうち、例えばラジアル内部隙間は、加工誤差等を考えて 0.005～0.050 mm の範囲に設定する場合が多い。

【0005】近年の CT スキャナ装置では、患者の負担軽減や撮影精度の向上等の観点からさらなる低振動化や音響特性の改善が要望されているが、従来構造ではこれらの要請に十分に答えることができず、さらなる改善が要望されている。

【0006】そこで、本発明は、超薄肉形転がり軸受の低振動化や音響特性の改善を低コストに達成することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的の達成のため、本発明では、内周に軌道面を有する外方部材と、外周に軌道面を有する内方部材と、外方部材および内方部材の軌道面間に介装された複数の転動体と、各転動体を円周方向で等配する保持器とを備える超薄肉形転がり軸受において、上記転動体の直径と軸受のピッチ円直径との比を 0.03 以下とし、転動体を、単列に配置して外方部材および内方部材の両軌道面とそれぞれ二点接触させ、かつ軸受の内部隙間を負にした。

【0008】この軸受はいわゆる四点接触転がり軸受であるが、この種の軸受で内部隙間を負にした場合、転動体の遊びがなくなる。そのため、軸受剛性が向上し、ボールの遊びに起因する騒音の発生や振動の低減が達成される。

【0009】この場合において、内方部材および外方部材のうち、何れか一方を、被写体の周囲を回転する CT スキャナ装置の回転台に、他方を CT スキャナ装置の固定台にそれぞれ固定すれば、上記転がり軸受の低騒音

性、低振動性より患者の負担を軽減すると共に、撮影精度の向上を図ることができる。

【0010】内方部材と外方部材のうちの何れか一方の部材を、軸方向隙間を介して対向する第一軌道部材および第二軌道部材で構成し、上記軸方向隙間の幅を調整することにより、簡単な手段で低コストに軸受の内部隙間を負にすることができる。軸方向隙間の幅調整は、第一軌道部材と第二軌道部材とを軸方向に相対移動させることで行われる。

【0011】また、熱膨張量に差を持たせた内方部材と外方部材との間に転動体を組込んだ後、上記熱膨張量の差を解消することによっても、簡単な手段で低コストに軸受の内部隙間を負にすることができる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図1～図6に基づいて説明する。

【0013】図1は、超薄肉形転がり軸受の一例で、図6に示すCTスキヤナ装置に使用される軸受55の断面図である。この軸受55は、内周に単列の軌道面1aを有するリング状の外方部材1と、外方部材1の内周側に同心配置され、外周に単列の軌道面2aを有するリング状の内方部材2と、外方部材1および内方部材2の軌道面1a、2a間に単列で介装された複数の転動体3と、各転動体3を円周方向で等間隔に保持する保持器4と、軸受の両端開口部を非接触で密封するシール装置5a、5bとを主な構成要素とする。

【0014】この軸受55は、ボール3の径(直径) d_b とピッチ円径(直径:PCD)との比 ϕ を0.03以下($\phi = d_b / \text{PCD} \leq 0.03$)とした超薄肉形転がり軸受であり、例えばボール直径は1/2インチ(12.7mm)、PCDは1041.4mm、両者の比 ϕ は0.012に設定される。本発明は、主としてPCDが500mm～1500mm程度の大径軸受に適用されるものである。

【0015】また、この軸受55は、ボール3が両部材1、2の軌道面1a、2aとそれぞれ二点接触する(正確には純ラジアル荷重の下で、負荷されたボール3が両軌道面1a、2aとそれぞれ二点接触する)四点接触玉軸受である。この四点接触玉軸受は、図2に拡大して示すように、例えば両軌道面1a、2aをゴシックアーチ形状、すなわちボールの曲率よりも小さい曲率の二つの円弧で形成したものである(図面は一方の軌道面1aのみを図示する)。この種の軸受の接触角 θ は、例えば $\theta = 3.5^\circ$ に設定される。

【0016】保持器4としては、例えば、図3に示すように断面円弧状の複数の樹脂製セグメント40を円周方向でつなぎ合わせて環状にした分割型が使用される。各セグメント40の両端に形成した凹状もしくは凸状嵌合部44a、44b(図4参照)を、結合相手となるセグメント端部の凸状もしくは凹状嵌合部44b、44aに

嵌合し、円周方向で互いに係合させて各セグメント40が結合される。

【0017】図4は、セグメント40を展開した平面図である。図示例のセグメント40は、環状体を円周方向の複数箇所で分割した円弧形状をなす基部41と、基部41から軸方向の一方に延びる柱部42と、隣り合った柱部42間に設けられた複数のポケット43a、43bとを備える略梯型である。図示例のポケット43a、43bは二種類の形状を持っており、そのうちの一方はポケット中心よりもポケット開口側の壁面を平面視で凹状円弧面にした第一ポケット43aで、他方は当該壁面を平面視で軸方向のストレート面にした第二ポケット43bである。第一ポケット43aと第二ポケット43bは円周方向に交互に設けられ、何れのポケット43a、43bの壁面も半径方向の断面は、ポケット中心を曲率中心とする凹曲面である。

【0018】ポケット43a、43bへのボール3の收容は、ポケット43a、43bの軸方向開口部からポケット奥部側にボール3を押し込むことによって行われる。この時、第一ポケット43aでは、入口側の柱部42を押し広げながらボール3を押し込む必要があるが、第二ポケット43bではそのような手間を必要としないので、保持器4へのボール3の組込み工程を簡略化することができる。

【0019】なお、上述した保持器4の形状や構造は例示にすぎず、例えばポケットを単一形状とするなど、軸受の使用条件等に応じて種々の形状、構造のポケットが使用可能である。

【0020】この樹脂製セグメント4は、ポリアミド66、ポリアミド46、ポリフェニレンサルファイド、ポリアセタール等の熱可塑性硬化樹脂を母材とし、強度向上のためにガラス繊維を10～30重量%程度添加したものを射出成形して製造される。なお、用途等との関係で、保持器4に特に十分な弾性が要求される場合には、ガラス繊維等の添加剤を添加しなくてもよい。上記熱可塑性硬化樹脂の中では、コスト、強度、化学的安定性等の機能面からポリアミド66がCTスキヤナ装置用の転がり軸受に好適である。これに対して、温度条件が厳しくなる場合(高温)や、疲労強度や剛性が重視される場合はポリアミド46が、高温、耐薬品性、湿度(吸湿)に対する寸法安定性が重視される場合はポリフェニレンサルファイドが、耐摩耗性を重視する場合にはポリアセタールがそれぞれ好適である。

【0021】軸受内部にはグリースが封入されるが、そのグリース封入量は、全空間容積の20%以上、50%以下とする。封入量が50%よりも大きいと回転トルクが過大となる。一方、封入量が20%よりも小さいと潤滑性に懸念が生じる他、部材同士の接触により、保持器4と外方部材1内周面や内方部材1外周面との接触による衝突音が大きくなったり、寿命が低下する等の問題を

生じる。

【0022】本発明では、軸受25の内部隙間（ラジアル内部隙間およびアキシャル内部隙間）が負に設定される。内部隙間を負にする手段としては種々のものが考えられるが、以下、その第一の実施形態を説明する。

【0023】内方部材2は、第一軌道部材21と第二起動部材22とで構成される。第一軌道部材21の一端側外周面には、これより小径の段部23が形成されており、この段部23にリング状の第二軌道部材22が嵌合固定されている。第一軌道部材21と第二軌道部材22間のハメアイは、軸方向の加圧時に両部材21、22が軸方向に相対移動可能となり、かつ非加圧時に両部材21、22が確実に固定される程度に設定される。第一および第二軌道部材21、22の軸方向の対向端面間には、軸方向隙間Sが形成される。図示例の場合、軸方向隙間Sは、その軸方向の位置をボール中心とほぼ同じくして形成され、この軸方向隙間Sを挟む第一および第二起動部材21、22の外周にそれぞれ軌道面1aが形成されている。

【0024】軸方向隙間Sに面した第二軌道部材22の端面と反対側の端面22a（一端側端面）は、第一軌道部材21の一端側端面21aよりも軸方向に突出する突出部24を形成する。第一軌道部材21の一端側端面21aには、図示しないボルト等の締結手段を介して加圧部材25が取付けられる。加圧部材25の外径端部には、第二軌道部材22の突出部24を収容する円周方向の切欠き26が形成され、この切欠き26の半径方向面26aが第二軌道部材22の一端側端面22aに密着している。

【0025】以上の構造において、加圧部材25に嵌合した締結手段を締め込むと、加圧部材25の半径方向面26aが第二軌道部材22の突出部24を軸方向他端側に加圧し、第二軌道部材22を軸受内部側に押し込む。これにより軸方向隙間Sが縮小し、ボール3が外方部材1の軌道面1a側に押し込まれるため、ラジアル内部隙間やアキシャル内部隙間が殺される。ここで、これら内部隙間が負となる程度まで加圧部材25を押し込み、軸受に予圧を付与すれば、ボール3に遊びがなくなるため、モーメント荷重などに対する軸受剛性が高まり、さらにはボールの遊びに起因した振動の抑制や音響特性の改善が低コストに達成される。従来構造では、ラジアル内部隙間が正となっているため、非負荷側のボールが騒音の発生要因となる場合があったが、本発明では上記のように内部隙間を負に設定しているため、この種の弊害を防止することができる。なお、軸方向隙間Sが0になったところで所定の予圧量が得られるよう、当初の軸方向隙間tの幅を予め設定しておくことにより、予圧調整を高精度にかつ簡単な作業で行うことができる。この他、締結手段の締付けトルクを管理する等の方法により、定圧予圧を付与することもできる。

【0026】なお、上記実施形態では、加圧部材25をリング状に形成することにより、第二軌道部材22の全周を加圧しているが、加圧部材25を円周方向の複数箇所に配置する等して、第二軌道部材22を円周方向で部分的に加圧するようにしてもよい。また、内方部材2を第一軌道部材21と第二軌道部材22とに分割した場合を例示したが、外方部材1を同様の分割構造にしても同様の効果が得られる。

【0027】外方部材1は、図示しないボルト等の取付け手段を使用して図6に示すCTスキャナ装置の回転台57に固定され、一方、内方部材2は、例えば第一軌道部材21を同様の取付け手段を用いて固定台56に取付けることにより、固定側に固定される。以上から、外方部材1が回転台57と共に回転する回転部材となり、内方部材2が非回転の固定部材となる。CTスキャナ装置の構造によっては、上記とは逆に外方部材1を固定側、内方部材2を回転台57と共に回転する回転側とすることもできる。

【0028】上述した内方部材2および外方部材1は、通常の転がり軸受の内・外輪と同様に、鍛造、切削、熱処理、研磨等の工程を経て製造される。上述のように外方部材1や内方部材2はボルト等の取付け手段を用いてCTスキャナ装置に取付けられるが、これら取付け手段の嵌合孔の精度を確保するため、両部材1、2の熱処理は通常、熱変形の少ない高周波焼入れで行われる。内方部材2の第一軌道部材21および外方部材1の素材としては、この高周波焼入れの際の焼入れ性およびコスト面を考慮し、例えばS50C等の機械構造用炭素鋼を使用するのが望ましく、一方、上記取付け手段用の孔を具備しない第二軌道部材22の素材としては、コスト面を重視し、例えばSUJ2等の高炭素クロム軸受鋼を使用するのが望ましい。上記工程のうちの研磨は、主に軌道面1a、2aに施されるが、さらなる低振動・低騒音化を図るため、両軌道面1a、2aの表面粗さは、中心線平均粗さで $Ra = 0.2 \mu m$ 以下に仕上げるのが望ましい。

【0029】従来では、転がり軸受の内輪や外輪をそれぞれハウジングに嵌合し、各ハウジングをCTスキャナ装置の固定台26や回転台27にボルト止めするようにしていたが、図1に示す外方部材1及び内方部材2は、何れも内・外輪をハウジングと一体化し、これらを直接固定台26や回転台27に取付ける構造である。この場合、ハウジングと別体の内・外輪に比べ、軌道面1a、2a付近での内方部材2および外方部材2の肉厚が大きくなって剛性が高まるため、加工時の変形も生じにくくなる。そのため、加工精度が向上し、必要十分な真円度が容易に得られるようになる。もちろん、この点が特に問題とならないのであれば、内方部材2を内輪とハウジングとからなる別体構造とすることもできる（同様に、外方部材1を外輪とハウジングとからなる別体構造にす

することもできる)。

【0030】以下、図5に基づいて内部隙間を負にする第二の実施形態を説明する。この実施形態の転がり軸受も図1と同様の単列の四点接触玉軸受であり、以下に説明する事項を除き、基本的に図1と同様の構成を適用することができる。

【0031】この実施形態において、内部隙間の設定は、熱膨張量に差を持たせた内方部材2と外方部材1との間にボール3および保持器4を組込んだ後、上記熱膨張量の差を解消することにより行われる。この場合、熱膨張量は内方部材2よりも外方部材1側を大きくしなければならない。熱膨張量に差を持たせる手段としては、外方部材1と内方部材2との間に温度差を設ける方法(外方部材1を高温とする)や、外方部材1と内方部材2とを熱膨張量の異なる材料で形成する方法(外方部材1の熱膨張量を大きくする)等が考えられる。何れの場合もボール3や保持器4の組込み後に両部材を冷却するなどして熱膨張量差を0にすることにより、内部隙間を負にすることができる。

【0032】この場合、図1に示すように内方部材2を第一軌道部材21と第二軌道部材22とに分割する必要はなく、図5に示すように一体構造とすれば足りる。なお、図5ではシール部材5a、5bの図示は省略してある。

【0033】

【発明の効果】このように本発明にかかる超薄肉型転が

り軸受は、軸受の内部隙間を負にした単列の四点接触タイプであるので、ボールの遊びがなく、軸受剛性の向上、低振動化および低騒音化を図ることができる。従って、この軸受をCTスキャナ装置に使用した場合、患者の負担軽減や画像精度の向上等を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかる超薄肉型転がり軸受の断面図である。

【図2】上記転がり軸受の要部拡大断面図である。

【図3】保持器の概略構造を示す正面図である。

【図4】保持器を構成するセグメントの展開平面図である。

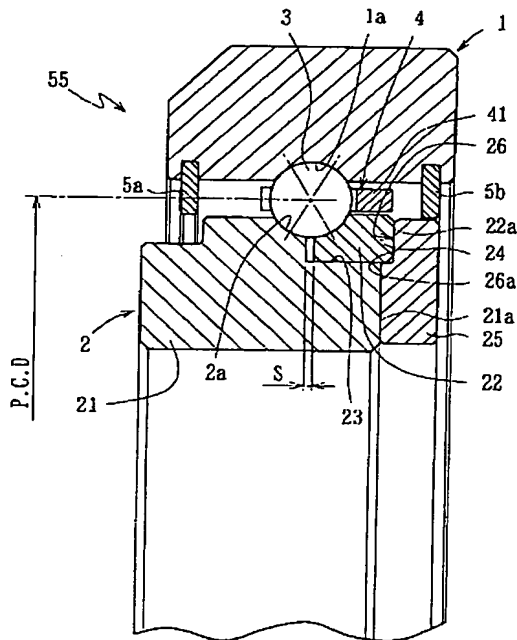
【図5】本発明の第二の実施形態を示す断面図である。

【図6】CTスキャナ装置の概略構造を示す断面図である。

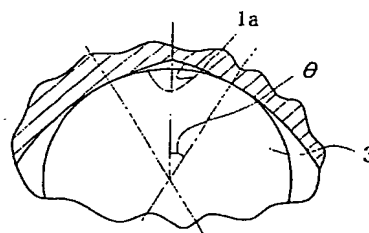
【符号の説明】

- 1 外方部材
- 2 内方部材
- 3 ボール(転動体)
- 4 保持器
- 21 第一軌道部材
- 22 第二軌道部材
- 26 固定台
- 27 回転台
- S 軸方向隙間

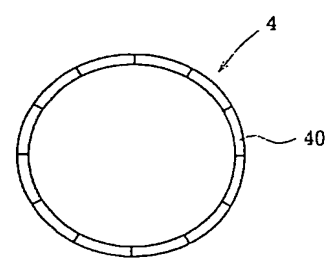
【図1】



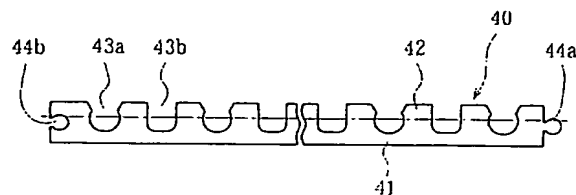
【図2】



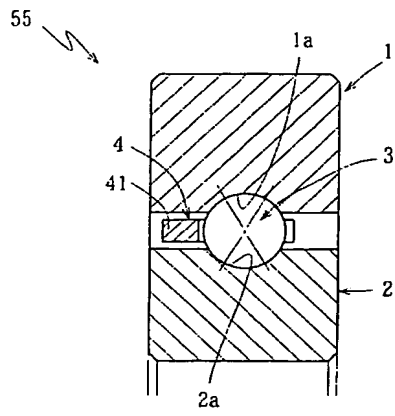
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

